

RECORDING METHOD FOR PHASE CHANGE TYPE OPTICAL DISK

Patent Number: JP8287465
Publication date: 1996-11-01
Inventor(s): YOKOI KENYA; AOKI IKUO
Applicant(s): RICOH CO LTD
Requested Patent: ☐ JP8287465
Application Number: JP19950087295 19950413
Priority Number(s):
IPC Classification: G11B7/00; G11B7/125
EC Classification:
Equivalents: JP3138610B2

Abstract

PURPOSE: To suppress jitters of a recording mark interval by properly correcting an edge shift of a recording mark caused by various main causes in a phase change type optical disk phase changing in reversible a recording material in a crystal phase and an amorphous phase and recording information.

CONSTITUTION: A head cooling time is corrected by changing front edge timing of a head cooling pulse CF in immediately after of its head heating pulse A based on the recording mark length M1 of the recording mark becoming a write object. Thus, a rapid cooling condition is satisfied, and the correction is performed properly so that the rear edge shift of the recording mark is reduced, and the jitters of the recording mark interval are reduced.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-287465

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/00	9464-5D	G 1 1 B 7/00	F
		9464-5D		L
	7/125		7/125	C

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 17 頁)

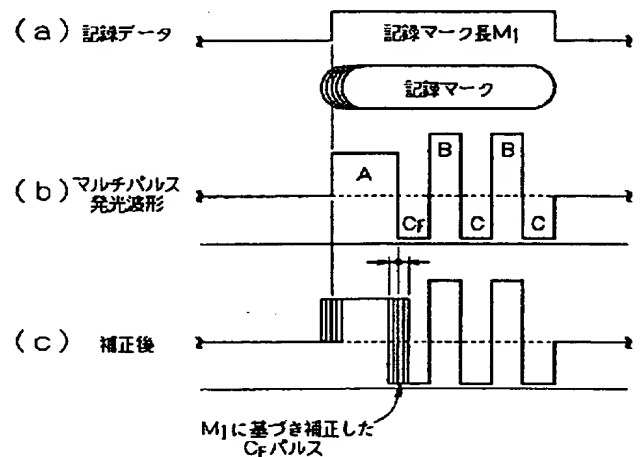
(21) 出願番号	特願平7-87295	(71) 出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22) 出願日	平成7年(1995)4月13日	(72) 発明者	横井 研哉 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(72) 発明者	青木 育夫 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		(74) 代理人	弁理士 柏木 明 (外1名)

(54) 【発明の名称】 相変化型光ディスク用記録方法

(57) 【要約】

【目的】 各種要因によって生ずることがある記録マークのエッジシフトを適正に補正して、記録マーク間隔のジッタを抑制できるようにすること。

【構成】 書込対象となる記録マーク長M1に基づいてその先頭加熱パルスA直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにした。



1

10

20

30

40

50

【請求項 9】 結晶相とアモルファス相とで可逆的に相変化する記録層を有する相変化型光ディスクに対して、先頭加熱パルスと後続の連続加熱パルスとこれらのパルス間に位置する連続冷却パルスとからなる強度変調され

たマルチパルスレーザ光を照射して、長さが情報を担う記録マークを形成することにより情報を記録するようにした相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたことを特徴とする相変化型光ディスク用記録方法。

【請求項10】 結晶相とアモルファス相とで可逆的に相変化する記録層を有する相変化型光ディスクに対して、先頭加熱パルスと後続の連続加熱パルスとこれらのパルス間に位置する連続冷却パルスとからなる強度変調されたマルチパルスレーザ光を照射して、長さが情報を担う記録マークを形成することにより情報を記録するようにした相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにしたことを特徴とする相変化型光ディスク用記録方法。

【請求項11】 結晶相とアモルファス相とで可逆的に相変化する記録層を有する相変化型光ディスクに対して、先頭加熱パルスと後続の連続加熱パルスとこれらのパルス間に位置する連続冷却パルスとからなる強度変調されたマルチパルスレーザ光を照射して、長さが情報を担う記録マークを形成することにより情報を記録するようにした相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたことを特徴とする相変化型光ディスク用記録方法。

【請求項12】 記録用の連続加熱パルスと連続冷却パルスとを生成する記録信号周波数と同一の基準クロックと、この基準クロックに対して整数倍の整数倍クロックとを備え、エッジタイミングを変化させる補正量の最小単位を、この整数倍クロックによるパルス幅に設定したことを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10又は11記載の相変化型光ディスク用記録方法。

【請求項13】 記録層がAgInSbTe系の記録材料からなる相変化型光ディスクを対象とすることを特徴

とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12記載の相変化型光ディスク用記録方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、相変化型光ディスク用記録方法に関する。

【0002】

【従来の技術】マルチメディアの普及に伴い、音楽用のCD（コンパクトディスク）やCD-ROMなどの再生専用メディアや情報再生装置が実用化されている。最近では、色素メディアを用いた追記型光ディスクや光磁気メディアを用いた書換え可能なMOディスクの他に、相変化型光ディスクも注目されている。この相変化型光ディスクは記録材料を結晶相とアモルファス相とで可逆的に相変化させて情報を記録するものである。この際、MOメディアなどと異なり、外部磁界を必要とせず、レーザ光だけで記録・再生を行うことができ、かつ、情報の記録と消去とをレーザ光の照射により一度に行えるオーバライト記録も可能であるという特徴を持つ。

【0003】ところで、相変化型光ディスクにおける一般的な記録波形としては、図16に示すような単パルス発光波形によりレーザ光源を駆動させることにより、記録マークを形成することで記録する単パルス記録方式がある。しかし、このような記録方式では、蓄熱した熱のために記録マークに図16中に示すような涙状の歪を生じたり、冷却速度が不足してアモルファス相（記録マークはアモルファス相により形成される）の形成が不十分となつて、アモルファス相による低反射が得られない、といった問題がある。これは、記録層の状態が到達温度と冷却速度とに依存して決定されるヒートモードにより記録が行われるため、記録過程で熱的な非線形歪みが発生しやすい性質を持つからである。

【0004】このようなことから、実際には、図17に示すように、多段の記録パワーを用いたマルチパルス記録方式により記録マークを形成することで記録するようにしている。このような記録方式は、例えば、テレビジョン学会技術報告（1993年12月16日）（ITE Technical Report Vol. 17, No. 79, PP. 7~12 VIR' 93-83）の「相変化ディスク用 高速記録レート・高密度記録方式の検討」（文献1）中で発表されている。

【0005】ここに、マルチパルス記録方式にあつては、先頭加熱パルスAと、後続の連続加熱パルスBと、これらのパルス間に位置する連続冷却パルスCとにより、記録マークを形成するように、マルチパルス発光波形が構成されている。また、各々のパルスの記録発光パワーは、 $P_{NB} \geq P_{WA} > P_{WC} \leq P_R$ （＝再生パワー）に設定されている。即ち、マルチパルス波形は強度変調された波形とされている。また、記録マーク間に位置するスペース部用にイレースパルスDが用意されており、その

消去発光パワー P_{ED} は、 $P_{WA} < P_{ED} < P_{WG}$ に設定されている。このようなマルチパルス発光波形に基づきレーザ光源を制御して駆動させることにより、記録マークとスペースとの間に十分な反射率差を持たせることができる。

【0006】一方、情報の記録方式としては、マークポジション記録方式（PPM＝パルス位置変調方式）と、長さが情報を担う形態で記録マークを形成するマークエッジ記録方式（PWM＝パルス幅変調方式）とがあるが、最近では、一層の高密度化に対応できるマークエッジ記録方式が用いられる傾向にある。このマークエッジ記録方式の場合、記録マークの前エッジと後エッジとが各々符号語ビットに対応するため、エッジ位置に正確さが要求される。しかし、現実には、相変化型光ディスクにマークエッジ記録方式により記録を行うと、前述したような涙状の歪みの他に、記録マーク長に応じて加熱＋冷却条件が異なるため、記録マークの前エッジ或いは後エッジにエッジシフトを生ずることが知られている。

【0007】このようなエッジシフトに対する対策として、例えば、特公平6-64741号公報によれば、直前のパルスとの間隔、即ち、記録マークの直前のスペース長に応じて、記録パルスの前エッジタイミングを変化させることにより、記録パルスの幅を変化させて補正するようにしたものがある。また、前述した文献1によれば、相変化型光ディスクに記録する際に、エッジシフトを生じやすい2Tマーク／スペースといった特定の記録パターンで発生するエッジシフトを補正するために、特定の記録パターンが検出された場合には、ディレイラインの設定値をリアルタイムで切り換えることにより、記録パルスの前エッジタイミングと後エッジタイミングとを微調整するようにしたものがある。これらの補正方式を要約して、マルチパルス記録方式で考えると、図18に示すように、先頭加熱パルスAの前エッジタイミング又は最終加熱パルスB₁の後エッジタイミングを補正する手法といえる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、相変化型光ディスクにおいて、記録マーク＝アモルファス相は急冷（加熱→冷却）により形成されるので、図18に示すような加熱パルス幅の補正では急冷条件が満足されないため、補正精度があまりよくなく、記録マーク間の間隔のジッタが大きい現状にある。これは、図19に示すように、加熱パルスの補正量（前後エッジ補正量）と形成される記録マークのエッジシフト変化量との関係において、補正量に対してエッジシフト変化量が非常に少ないため、補正量の設定が困難であり、適正に補正できないためと考えられる。

【0009】また、記録マークのエッジシフトは他の要因によっても発生するので、加熱パルス幅の補正方式では不十分である。このエッジシフトの要因は、記録マー

クの前後のスペース長に依存した隣接記録マークとの熱的干渉によるエッジシフトである。即ち、この熱的干渉は書込対象となる記録マークの前エッジ及び後エッジが、その記録マークの直前及び直後の記録マークの加熱の影響を受けるためである。熱的干渉の程度は、書込対象となる記録マークの直前及び直後のスペース長によって異なり、そのスペース長が長いほど影響は小さく、スペース長が短いほど影響が大きくなり、記録マークが長くなる方向にエッジシフトを生ずる。このような要因のエッジシフトの場合も、前述したような加熱パルス幅の補正方式では、その補正量に対するエッジシフト変化量が少な過ぎるため、補正量の設定が困難であり、適正に補正できない。

【0010】さらに、マークエッジ記録方式は高密度化に適しているが、高密度化が進むと、熱干渉によるエッジシフトの他に、直前の記録マーク長に依存した直前の記録マークの蓄熱によるエッジシフトも存在する。これは、直前の記録マーク長に応じて蓄熱された熱量が異なるため、記録すべき記録マークの前エッジがその熱量の影響を受けてエッジシフトを生ずるためである。蓄熱の程度は、直前の記録マーク長により異なり、その記録マーク長が短いほど影響は小さく、長いほど影響が大きくなり、記録マークが長くなる方向にエッジシフトを生ずる。このようなエッジシフト成分を補正するためには、記録すべき記録マーク長とその直前のスペース長とその直前の記録マーク長との組合せに応じて、記録パルス＝加熱パルスを補正すればよい。しかし、このような加熱パルス幅の補正方式では、その補正量に対するエッジシフト変化量が少な過ぎるため、補正量の設定が困難であり、適正に補正できない。

【0011】そこで、本発明は、各種要因によって生ずることがある記録マークのエッジシフトを適正に補正して、記録マーク間隔のジッタを抑制することができる相変化型光ディスク用記録方法を提供することとす

る。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、結晶相とアモルファス相とで可逆的に相変化する記録層を有する相変化型光ディスクに対して、先頭加熱パルスと後続の連続加熱パルスとこれらのパルス間に位置する連続冷却パルスとからなる強度変調されたマルチパルスレーザ光を照射して、長さが情報を担う記録マークを形成することにより情報を記録するようにした相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにした。

【0013】請求項2記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マー

ク長に基づいてその最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するようにした。

【0014】請求項3記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長に基づいて、その先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、その最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにした。

【0015】請求項4記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにした。

【0016】請求項5記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するようにした。

【0017】請求項6記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにした。

【0018】請求項7記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにした。

【0019】請求項8記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するようにした。

【0020】請求項9記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク

長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにした。

【0021】請求項10記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにした。

【0022】請求項11記載の発明の相変化型光ディスク用記録方法は、請求項1記載の発明と同様な相変化型光ディスク用記録方法において、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにした。

【0023】請求項12記載の発明は、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10又は11記載の相変化型光ディスク用記録方法であって、記録用の連続加熱パルスと連続冷却パルスとを生成する記録信号周波数と同一の基準クロックと、この基準クロックに対して整数倍の整数倍クロックとを備え、エッジタイミングを変化させる補正量の最小単位を、この整数倍クロックによるパルス幅に設定した。

【0024】請求項13記載の発明は、請求項1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11又は12記載の相変化型光ディスク用記録方法であって、記録層がAgInSbTe系の記録材料からなる相変化型光ディスクを対象とした。

【0025】

【作用】請求項1記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するので、急冷条件を満たすことにより、記録マークの前エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0026】請求項2記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長に基づいてその最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するので、急冷条件を満たすことにより、記録マークの後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0027】請求項3記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長に基づいて、その先頭加熱パルス直

後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、その最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するので、急冷条件を満たすことにより、記録マークの前エッジシフト及び後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、スペース間隔のジッタが悪化することなく、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0028】請求項4記載の発明においては、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するので、直前のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの前エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0029】請求項5記載の発明においては、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するので、直後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの後エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0030】請求項6記載の発明においては、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するので、直前及び直後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前エッジシフト及び後エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの前エッジシフト及び後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、スペース間隔のジッタが悪化することなく、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0031】請求項7記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するので、記録マーク長及び直前のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの前エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0032】請求項8記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正す

るので、記録マーク長及び直後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの後エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0033】請求項9記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するので、記録マーク長並びに直前及び直後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前エッジシフト及び後エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの前エッジシフト及び後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、スペース間隔のジッタが悪化することなく、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0034】請求項10記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するので、直前の記録マーク長に依存した蓄熱による記録マークの前エッジシフト、直前のスペース長に依存した記録マークの前エッジシフト、及び、記録マーク長に依存した熱干渉による前エッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの前エッジシフトが低減するように高精度に補正でき、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0035】請求項11記載の発明においては、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するので、殆ど全ての要因による記録マークのエッジシフトに対する冷却条件を満たすことになり、記録マークの前エッジシフト及び後エッジシフトが低減するように高精度に補正でき、スペース間隔のジッタが悪化することなく、記録マーク間隔のジッタが低減する。

【0036】請求項12記載の発明においては、記録用の連続加熱パルスと連続冷却パルスとを生成する記録信号周波数と同一の基準クロックと、この基準クロックに対して整数倍の整数倍クロックとを備え、エッジタイミングを変化させる補正量の最小単位を、この整数倍クロックによるパルス幅に設定しているので、エッジタイミ

ングの補正を含めて全てロジック回路で実現できることになり、低コストで小規模な補正回路で済む。

【0037】請求項13記載の発明においては、記録層がAgInSbTe系の記録材料からなる相変化型光ディスクを対象としているので、熱干渉や蓄熱作用によるエッジシフトに対して記録層の特性に合った正確な補正が行える。

【0038】

【実施例】請求項1及び13記載の発明の一実施例を図1及び図2に基づいて説明する。本実施例は、CD-ROMフォーマットのコードデータを相変化型光ディスクを用いて記録（オーバーライト）する記録方式に適用したものであり、データ変調方式としては、例えば、EFM（Eight Fourteen Modulation）変調コードを用いて、マークエッジ記録方式で記録するものとする。よって、実際の記録に当ってはこのような記録データを用いてレーザダイオードを図17で説明したようなマルチパルス発光波形に従い発光させて記録マーク＝アモルファス相を形成することにより、情報の記録を行うことになる。

【0039】まず、図1（b）は記録マーク長M1の記録マークを形成しようとする場合の補正前のマルチパルス発光波形を示す。そこで、補正のない場合の記録マークの前エッジのシフト量を測定した結果に基づき、記録すべき書込対象となる記録マークの記録マーク長M1に応じて、図1（c）に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0040】このように先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの前エッジシフトを低減させることができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。

【0041】特に、本実施例の記録方法は、記録マークの前エッジシフトが顕著に発生する記録層構成や記録波形を対象とする場合に効果的である。この点について、図2を参照して説明する。一般に、相変化型光ディスクの記録層の記録材料としては、GeSbTe系、GeTeSbS系、TeGeSnAu系、GeTeSn系、SbSe系、SbSeTe系、SnSeTe系、GaSeTe系、GaSeTeGe系、InSe系、InSe系、InSeTe系、AgInSbTe系などがある。このような記録材料による記録層を備えた相変化型光デ

ィスクにデータの記録を行うとき、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させてそのパルス幅（＝先頭冷却時間）を標準値から変化させて記録を行うと、図2に示すように、パルス幅の変化量（＝時間の変化量）に対して記録パルスのエッジシフト変化量がほぼ直線的な関係として現れる傾向にある。特に、AgInSbTe系の記録材料を用いた場合には顕著に現れる。このような傾向は、後述する実施例のように、最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させてそのパルス幅（＝最終冷却時間）を標準値から変化させて記録する場合と同様である。これは、このような記録層が先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミング及び最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングに対して、形成される記録マークのエッジが正確に対応しているからである、と考えられる。従って、後述する実施例のように、熱干渉や蓄熱作用によるエッジシフトに対して正確に補正できるので、効果的となる。

【0042】なお、補正すべき記録マーク長M1及び補正量は、変調コードや記録密度などにより異なるので、要は、再生信号の許容ジッタを満足するように設定すればよい。従って、許容ジッタのマージンが厳しい場合には全記録マーク長或いは複数の記録マーク長に対する最小補正量を小さく設定して高精度に補正するようにすればよい。また、補正した先頭冷却パルスC_Fを多段で精度よく発生させる手段としては、マルチタップのディレイラインや複数のモノマルチパイプラインなどの遅延回路を設けて、記録マーク長に応じてリアルタイムに切り換えるように構成すればよい（以下の各実施例でも同様である）。

【0043】また、本実施例では、CD-ROMフォーマットのEFM変調によるコードデータを記録する例で説明したが、他のフォーマットや他の変調コードに従い記録する場合にも同様に適用できる（以下の各実施例でも、同様に適用できる）。さらに、本実施例では、先頭加熱パルスAのパルス幅を一定としているが、この先頭加熱パルスAの前エッジタイミングを固定とし、先頭冷却パルスC_Fの補正（前エッジタイミングの変更）に応じて、先頭加熱パルスAの幅が変化するように構成してもよい（この点についても、以下の各実施例で、同様に適用できる）。

【0044】つづいて、請求項2記載の発明の一実施例を図3により説明する。なお、本実施例を含む以下の各実施例でも、基本的な記録方式及び記録波形は前記実施例の場合と同様であり、CD-ROMフォーマットのコードデータを相変化型光ディスクを用いて記録する記録方式に、EFM変調コードなるデータ変調方式を用いて、マークエッジ記録方式で記録する例とする。

【0045】本実施例では、補正のない場合の記録マークのエッジシフト量を測定した結果に基づき、書込対象となる記録マークの記録マーク長M1に応じて、図3

(c) に示すように、最終加熱パルスB_Lの直後の最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させる。これにより、最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの後エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間(タイミング)だけ、最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0046】このように最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの後エッジシフトを低減させることができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。特に、本実施例の記録方法は、記録マークの後エッジシフトが顕著に発生する記録層構成(特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの)や記録波形を対象とする場合に効果的である。

【0047】請求項3記載の発明の一実施例を図4及び図5により説明する。本実施例は、前述した2つの実施例を組み合わせたものである。補正のない場合の記録マークのエッジシフト量を測定した結果に基づき、書込対象となる記録マークの記録マーク長M₁に応じて、図4(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させるとともに、最終加熱パルスB_Lの直後の最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前後のエッジシフトを打ち消すように、各々のエッジシフト量と同一の時間(タイミング)だけ、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングや最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0048】このように先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミング及び最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの前後のエッジシフトを低減させることができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。特に、本実施例の記録方法は、記録マークの前後のエッジシフトが顕著に発生する記録層構成(特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの)や記録波形を対象とする場合に効果的である。さらには、前又は後の片側のエッジだけで記録マーク長の補正を行うことに起因する前後のスペース長の片寄ったエッジシフトも防止することができる。よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジ

ッタを小さく抑えることができる。

【0049】ところで、本実施例の記録方法を実現するための回路構成例を図5により説明する。EFM変調コードによるデータを入力とするデータ補正検出部1とマルチパルス発生部2とが設けられ、これらのデータ補正検出部1とマルチパルス発生部2との出力を基に、補正処理を実行するデータ補正部3が設けられ、このデータ補正部3の出力に基づき各パルスA、B、Cを出力する出力タイミングジェネレータ4を制御して、レーザダイオード(図示せず)に対するLDパワー制御信号が生成されるように構成されている。

【0050】ここに、データ補正検出部1はEFMデータ中で記録マークとスペースとを区別するマーク/スペース検出器5と、このマーク/スペース検出器5の検出結果に応じた選択信号を出力するマーク/スペースセレクトラ6と、EFMデータ中の記録マークとスペースとについてその長さを計数するマーク/スペース長カウンタ7と、その計数結果をマーク/スペースセレクトラ6の選択信号に応じて記憶させるマーク/スペース長レジスタ8とにより形成されている。一方、マルチパルス発生部2は、先頭加熱パルスA用のジェネレータ9と、連続加熱パルスB用のジェネレータ10と、連続冷却パルスC用のジェネレータ11とにより形成されている。連続冷却パルスC用のジェネレータ11は、先頭冷却パルスC_F用のジェネレータ11aと、最終冷却パルスC_L用のジェネレータ11bとを備えている。また、データ補正部3は、記録マーク長やスペース長に基づいて補正量が予め格納された補正データROMテーブル12と、先頭加熱パルスA用のジェネレータ9と最終冷却パルスC_L用のジェネレータ11bとに各々接続された多段のディレイライン13、14と、これらのディレイライン13、14及び補正データROMテーブル12に接続されたマルチプレクサ15、16とにより形成されている。なお、先頭加熱パルスA用のマルチプレクサ15の出力は、出力タイミングジェネレータ4に入力されているとともに、先頭冷却パルスC_F用のジェネレータ11aにも与えられている。この先頭冷却パルスC_F用のジェネレータ11aの出力は直接出力タイミングジェネレータ4に入力されている。また、最終冷却パルスC_L用のマルチプレクサ16の出力は出力タイミングジェネレータ4に入力されている。なお、連続加熱パルスB用のジェネレータ10の出力は直接出力タイミングジェネレータ4に入力されている。

【0051】これにより、ジェネレータ9から出力される先頭加熱パルスAは多段のディレイライン13によって遅延され、同時に、ジェネレータ11bから出力される最終冷却パルスC_Lは多段のディレイライン14によって遅延される。一方、データ補正検出部1で検出された記録マーク長M₁に基づき補正データROMテーブル12を参照して補正量を決定し、マルチプレクサ15、

16に出力することにより、先頭加熱パルスAと最終冷却パルスClとの補正量を選定する。次に、マルチプレクサ15で選定された補正済みの先頭加熱パルスAを基にジェネレータ11aから先頭冷却パルスCfを発生させる。これらの先頭加熱パルスAと先頭冷却パルスCfとジェネレータ10による連続加熱パルスBと最終冷却パルスClとを出力タイミングジェネレータ4に出力することにより、各々のタイミングに合わせたLDパワー制御信号が生成され、図4で説明したようなパワー制御が実行される。

【0052】なお、図5に示したタイミング制御の回路構成は、他の実施例についても同様に適用できる。例えば、後述する実施例の場合であれば、各々の実施例に応じて、補正データROMテーブル12中に記録マーク長の他に直前又は直後のスペース長や直前の記録マーク長などに基づいた補正量を格納しておき、それに応じて先頭冷却パルスCfや最終冷却パルスClのタイミングを補正するようにすればよい。

【0053】請求項4記載の発明の一実施例を図6により説明する。相変化型光ディスクにあっては、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に依存した直前の記録マークとの熱的干渉によってもエッジシフトを生じることがあるが、本実施例では、このような熱的干渉によるエッジシフトを補正するようにしたものである。そこで、補正のない場合の記録マークの前エッジのシフト量を測定した結果に基づき、記録すべき書込対象となる記録マークの直前のスペース長S1に応じて、図6

(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスCfの前エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスCfの前エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0054】このように先頭冷却パルスCfの前エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの熱的干渉による前エッジシフトの低減を高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。本実施例の記録方法も、記録マークの前エッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。

【0055】請求項5記載の発明の一実施例を図7により説明する。本実施例は、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に依存した直後の記録マークとの熱的

干渉によるエッジシフトを補正するようにしたものである。そこで、補正のない場合の記録マークの後エッジのシフト量を測定した結果に基づき、記録すべき書込対象となる記録マークの直後のスペース長S2に応じて、図7(c)に示すように、最終加熱パルスBlの直後の最終冷却パルスClの後エッジタイミングを変化させる。これにより、最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの後エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、最終冷却パルスClの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0056】このように最終冷却パルスClの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの熱的干渉による後エッジシフトの低減を高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。本実施例の記録方法も、記録マークの後エッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。

【0057】請求項6記載の発明の一実施例を図8により説明する。本実施例は、図6及び図7で前述した2つの実施例を組み合わせ、書込対象となる記録マークの前後のスペース長に依存した前後の記録マークとの熱的干渉によるエッジシフトを補正するようにしたものである。補正のない場合の記録マークのエッジシフト量を測定した結果に基づき、書込対象となる記録マークの直前のスペース長S1に応じて、図8(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスCfの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マークの直後のスペース長S2に応じて、図8(c)に示すように、最終加熱パルスBlの直後の最終冷却パルスClの後エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前後のエッジシフトを打ち消すように、各々のエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスCfの前エッジタイミングや最終冷却パルスClの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0058】このように先頭冷却パルスCfの前エッジタイミング及び最終冷却パルスClの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができ

る。よって、記録マークの熱的干渉による前後のエッジシフトの低減を高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。特に、本実施例の記録方法は、記録マークの前後のエッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。さらには、前又は後の片側のエッジだけで記録マーク長の補正を行うことに起因する前後のスペース長の片寄ったエッジシフトも防止することができる。よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。

【0059】請求項7記載の発明の一実施例を図9により説明する。本実施例は、図1及び図6により説明した実施例を組み合わせたもので、書込対象となる記録マーク長に依存したエッジシフトや、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に依存した直前の記録マークとの熱的干渉によるエッジシフトを補正するようにしたものである。そこで、補正のない場合の記録マークの前エッジのシフト量を測定した結果に基づき、記録すべき書込対象となる記録マークの記録マーク長M1及びその直前のスペース長S1に応じて、図9(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0060】このように先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するもので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの前エッジシフトの低減を前述した図1や図6の実施例の場合よりも一層高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。本実施例の記録方法も、記録マークの前エッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。

【0061】請求項8記載の発明の一実施例を図10により説明する。本実施例は、図3及び図7により説明した実施例を組み合わせたもので、書込対象となる記録マーク長に依存したエッジシフトや、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に依存した直後の記録マークとの熱的干渉によるエッジシフトを補正するようにしたものである。そこで、補正のない場合の記録マークの後エッジのシフト量を測定した結果に基づき、記録すべき書込対象となる記録マークの記録マーク長M1、及び、

その直後のスペース長S2に応じて、図10(c)に示すように、最終加熱パルスB_Lの直後の最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させる。これにより、最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの後エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0062】このように最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するもので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの後エッジシフトの低減を前述した図3や図7の実施例の場合よりも一層高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。本実施例の記録方法も、記録マークの後エッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。

【0063】請求項9記載の発明の一実施例を図11により説明する。本実施例は、図4及び図8で前述した2つの実施例を組み合わせ、書込対象となる記録マーク長に依存したエッジシフトと、その前後のスペース長に依存した前後の記録マークとの熱的干渉によるエッジシフトを補正するようにしたものである。補正のない場合の記録マークのエッジシフト量を測定した結果に基づき、書込対象となる記録マークの記録マーク長M1及びその直前のスペース長S1に応じて、図11(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マークの記録マーク長M1及びその直後のスペース長S2に応じて、図11(c)に示すように、最終加熱パルスB_Lの直後の最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前後のエッジシフトを打ち消すように、各々のエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングや最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0064】このように先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミング及び最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するもので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、エッジシフトによる記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの前後のエッジシフトの低減を前述した図4や図8の実施例の場合よりも一層高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑え

ることができる。特に、本実施例の記録方法は、記録マークの前後のエッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。さらには、前又は後の片側のエッジだけで記録マーク長の補正を行うことに起因する前後のスペース長の片寄ったエッジシフトも防止することができる。よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。

【0065】請求項10記載の発明の一実施例を図12により説明する。相変化型光ディスクにあっては、書込対象となる記録マークの直前の記録マーク長に依存した先行する記録マークの蓄熱によるエッジシフトを生じることがある。そこで、本実施例では、図9により説明した請求項7記載の発明の実施例に加えて、このような先行する記録マークの蓄熱によるエッジシフト成分をも補正するようにしたものである。そこで、補正のない場合の記録マークの前エッジのシフト量を測定した結果に基づき、記録すべき書込対象となる記録マークの記録マーク長M1、その直前のスペース長S1、及び、その直前の記録マークのマーク長M2に応じて、図12(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前エッジシフトを打ち消すように、そのエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0066】このように先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、直前の記録マーク長M2による蓄熱作用と直前のスペース長S1に依存した熱的干渉によるエッジシフトで生じた記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの前エッジシフトの低減を前述した図9の実施例の場合よりも一層高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。本実施例の記録方法も、記録マークの前エッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。

【0067】請求項11記載の発明の一実施例を図13により説明する。本実施例は、書込対象となる記録マーク長に依存したエッジシフトや、書込対象となる記録マークの前後のスペース長に依存した前後の記録マークとの熱的干渉によるエッジシフトの他に、直前の記録マーク長に依存した記録マークの蓄熱によるエッジシフト成分をも補正するようにしたものである。補正のない場合の記録マークのエッジシフト量を測定した結果に基づ

き、書込対象となる記録マークの記録マーク長M1、その直前のスペース長S1、及びその直前の記録マークの記録マーク長M2に応じて、図13(c)に示すように、先頭加熱パルスAの直後の先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マークの記録マーク長M1及びその直後のスペース長S2に応じて、図13(c)に示すように、最終加熱パルスB_Lの直後の最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させる。これにより、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたものである。本実施例では、書込対象となる記録マークの前後のエッジシフトを打ち消すように、各々のエッジシフト量と同一の時間（タイミング）だけ、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングや最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングが遅く又は早くなるように補正している。

【0068】このように先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミング及び最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを補正することにより、対象とする記録マークの平均エッジ間隔が、補正量と同じだけ変化するので、急冷のための冷却条件を満たすことになり、直前の記録マーク長M2による蓄熱作用と前後のスペース長S1、S2に依存した記録マークの熱的干渉によるエッジシフトで生じた記録マーク長の変動分をキャンセルすることができる。よって、記録マークの前後のエッジシフトの低減を前述した図11の実施例の場合よりも一層高精度に行うことができ、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。特に、本実施例の記録方法は、記録マークの前後のエッジシフトが顕著に発生する記録層構成（特に、AgInSbTe系の記録材料を用いたもの）や記録波形を対象とする場合に効果的である。さらには、前又は後の片側のエッジだけで記録マーク長の補正を行うことに起因する前後のスペース長の片寄ったエッジシフトも防止することができる。よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを小さく抑えることができる。

【0069】請求項12記載の発明の一実施例を図14及び図15により説明する。本実施例は、前述した何れの実施例にも適用可能なものであり、まず、マルチパルス発光波形中、先頭加熱パルスAを除く、連続加熱パルスBと連続冷却パルスCとによる発光部分の記録信号は、これらの記録信号周波数と同一の周波数を持つ基準クロック又は2倍クロックから生成するように設定されている。

【0070】次に、先頭冷却パルスC_Fの前エッジタイミングや最終冷却パルスC_Lの後エッジタイミングを変化させて記録マークの前エッジ又は後エッジの補正を行う方法について説明する。一般には、このための補正パルスを生成するには信号遅延手段が必要であり、通常は、信号遅延手段として図5にも示したようにマルチタップのディレイラインICや多段のモノマルチパイプ

ータが用いられるが、これでは、回路規模が大きくなってしまい、コスト高となり、実装面積も増大してしまう。この点、本実施例では、基準クロックの整数 n 倍クロックを用いて、補正後の先頭冷却パルス C_f 又は最終冷却パルス C_l を生成する方法とされている。基準クロックのパルス幅は前述した連続加熱パルス B や連続冷却パルス C のパルス幅と同一の $T/2$ であり、 n 倍クロックのパルス幅は $T/2n$ となる。よって、立上りエッジで n 倍クロックのパルスを計数することにより、 T/n ステップでパルス幅の増減する補正後の先頭冷却パルス C_f 又は最終冷却パルス C_l を生成することができる。これと同時に、 n 倍クロックの立下りエッジで n 倍クロックのパルスを計数することにより、パルス幅の増減する補正後の先頭冷却パルス C_f 又は最終冷却パルス C_l を生成すれば、合わせて、 $T/2n$ ステップで補正パルスを増減させることができる。例えば、図14中に示すように基準クロックの4倍クロックを用いて補正した先頭冷却パルス C_f 又は最終冷却パルス C_l を生成するようにすれば、 $T/8$ ステップで補正が可能となる。

【0071】このような方法で補正パルスを生成するものとすれば、全て、ロジック回路で構成でき、低下コストで小規模な補正回路で済み、部品点数及び実装面積の増加を最小限に抑えることができる。このようなロジック回路は、例えば、図5に示した回路において、先頭加熱パルス A 用のジェネレータ9と最終冷却パルス C_l 用のジェネレータ11bと、これらに対するディレイライン13、14との部分に適用すればよい。

【0072】なお、レーザダイオード21に対するドライバ回路としては、図15に示すように、先頭加熱パルス A 用の発光パワー P_{HA} 、連続加熱パルス B 用の発光パワー P_{HB} 、連続冷却パルス C 用の発光パワー P_{HC} に各々パワー設定された定電流源22、23、24を設け、各々 A 、 B 、 C パルス制御信号によりスイッチングされるスイッチング素子25、26、27で選択的に駆動させるようにすればよく、簡易で低コスト回路で済む。

【0073】

【発明の効果】請求項1記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにしたので、急冷条件を満たすことができ、記録マークの前エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0074】請求項2記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長に基づいてその最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するようにしたので、急冷条件を満たすことができ、記録マークの後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0075】請求項3記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長に基づいて、その先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、その最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたので、急冷条件を満たすことができ、記録マークの前後のエッジシフトが低減するように適正に補正でき、よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0076】請求項4記載の発明によれば、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにしたので、直前のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前エッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの前エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0077】請求項5記載の発明によれば、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するようにしたので、直後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの後エッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0078】請求項6記載の発明によれば、書込対象となる記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたので、前後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前後のエッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの前後のエッジシフトが低減するように適正に補正でき、よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0079】請求項7記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにしたので、記録マーク長及び直前のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前エッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの前エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることがで

きる。

【0080】請求項8記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて最終冷却時間を補正するようにしたので、記録マーク長及び直後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの後エッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの後エッジシフトが低減するように適正に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0081】請求項9記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直前のスペース長に基づいて先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたので、記録マーク長並びに前後のスペース長に依存した記録マーク同士の熱的干渉による記録マークの前後のエッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの前後のエッジシフトが低減するように適正に補正でき、よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0082】請求項10記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させて先頭冷却時間を補正するようにしたので、直前の記録マーク長に依存した蓄熱による記録マークの前エッジシフト、直前のスペース長に依存した記録マークの前エッジシフト、及び、記録マーク長に依存した熱干渉による前エッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの前エッジシフトが低減するように高精度に補正でき、記録マーク間隔のジッタを低減させることができる。

【0083】請求項11記載の発明によれば、書込対象となる記録マーク長、この記録マークの直前のスペース長、及び、このスペースの直前の記録マーク長に基づいてその先頭加熱パルス直後の先頭冷却パルスの前エッジタイミングを変化させるとともに、書込対象となる記録マーク長及びこの記録マークの直後のスペース長に基づいて最終加熱パルス直後の最終冷却パルスの後エッジタイミングを変化させて、先頭冷却時間及び最終冷却時間を補正するようにしたので、殆ど全ての要因による記録マークのエッジシフトに対する冷却条件を満たすことができ、記録マークの前後のエッジシフトが低減するように高精度に補正でき、よって、スペース間隔のジッタを悪化させることなく、記録マーク間隔のジッタを低減さ

せることができる。

【0084】請求項12記載の発明によれば、記録用の連続加熱パルスと連続冷却パルスとを生成する記録信号周波数と同一の基準クロックと、この基準クロックに対して整数倍の整数倍クロックとを備え、エッジタイミングを変化させる補正量の最小単位を、この整数倍クロックによるパルス幅に設定したので、エッジタイミングの補正を含めて全てロジック回路で実現でき、よって、低コストで小規模な補正回路で達成できる。

10 【0085】請求項13記載の発明によれば、記録層が AgInSbTe 系の記録材料からなる相変化型光ディスクを対象としたので、熱干渉や蓄熱作用によるエッジシフトに対して記録層の特性に合った正確な補正を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1及び13記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図2】前後エッジ補正量とエッジシフト量との関係を示す特性図である。

20 【図3】請求項2記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図4】請求項3記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図5】補正回路構成を示すブロック図である。

【図6】請求項4記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図7】請求項5記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

30 【図8】請求項6記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図9】請求項7記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図10】請求項8記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図11】請求項9記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図12】請求項10記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

40 【図13】請求項11記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図14】請求項12記載の発明の一実施例を示すタイムチャートである。

【図15】LDドライブ回路を示すブロック図である。

【図16】単パルス発光波形による記録マーク形成例を示すタイムチャートである。

【図17】マルチパルス発光波形による記録マーク形成例を示すタイムチャートである。

【図18】その加熱パルスの補正例を示すタイムチャートである。

50 【図19】前後エッジ補正量とエッジシフト量との関係

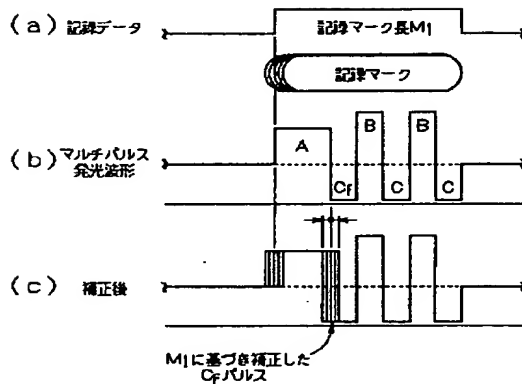
25

を示す特性図である。

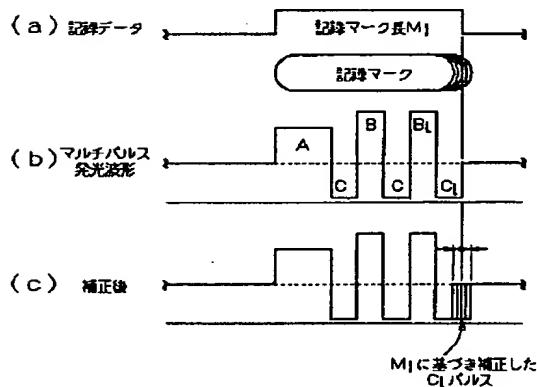
【符号の説明】

- A 先頭加熱パルス
 B 連続加熱パルス
 Bl 最終加熱パルス
 C 連続冷却パルス

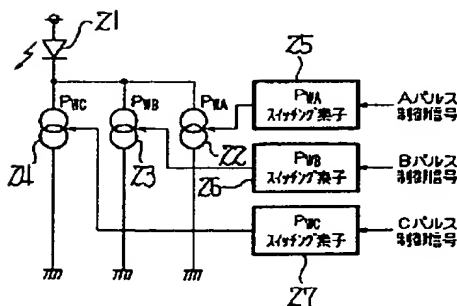
【図1】



【図3】



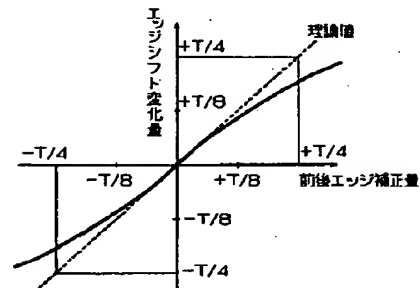
【図15】



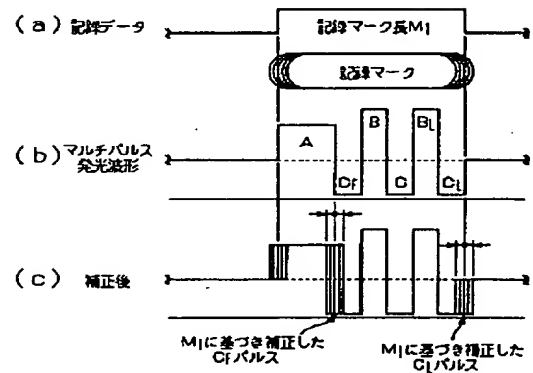
26

- Cf 先頭冷却パルス
 Cl 最終冷却パルス
 M1 記録マーク長
 M2 直前の記録マーク長
 S1 直前のスペース長
 S2 直後のスペース長

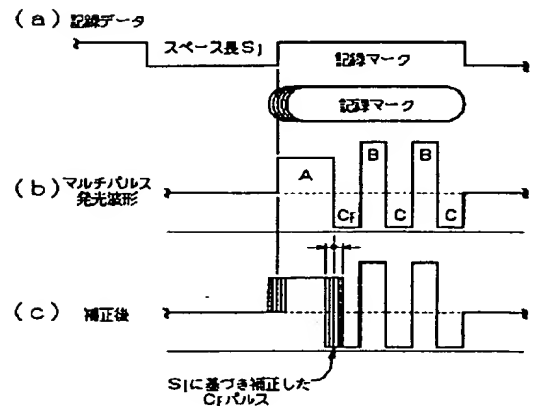
【図2】



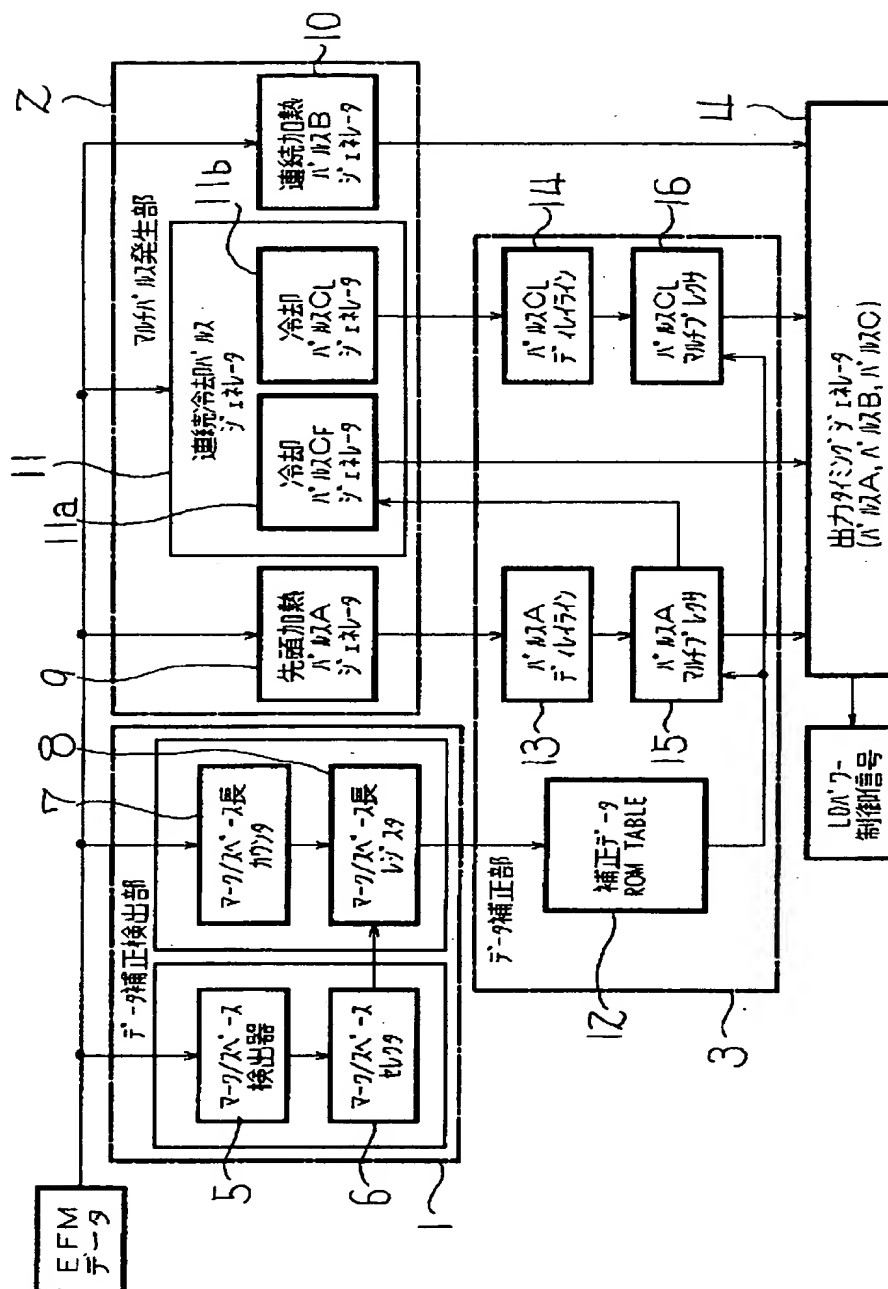
【図4】



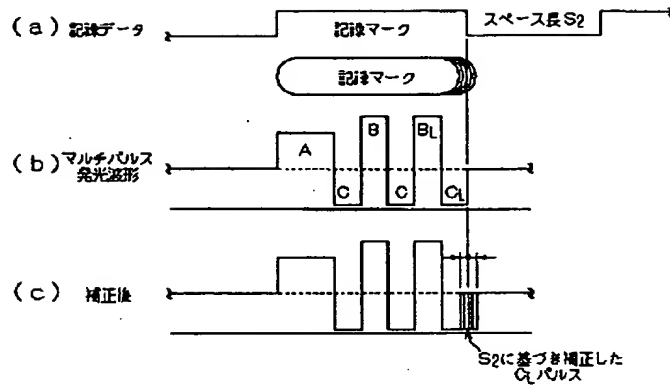
【図6】



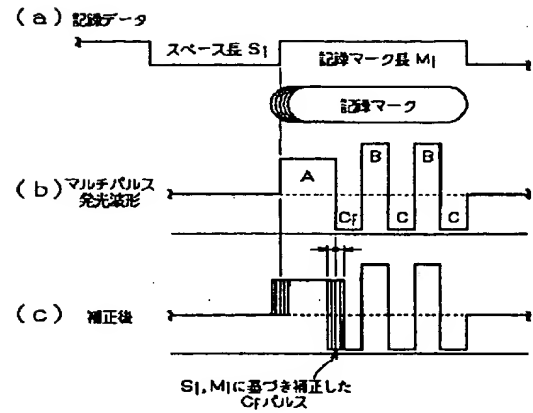
— 15 —



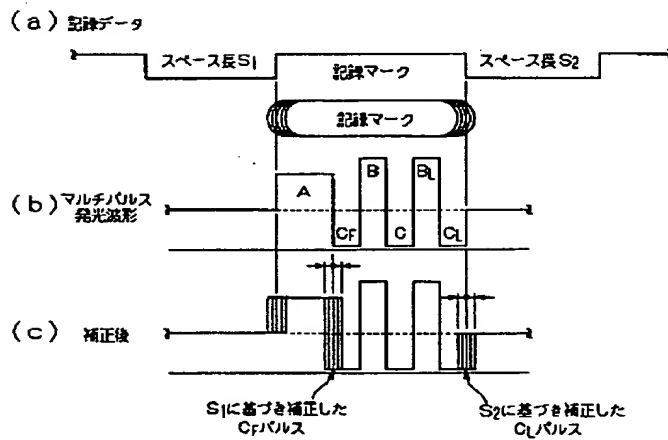
【図7】



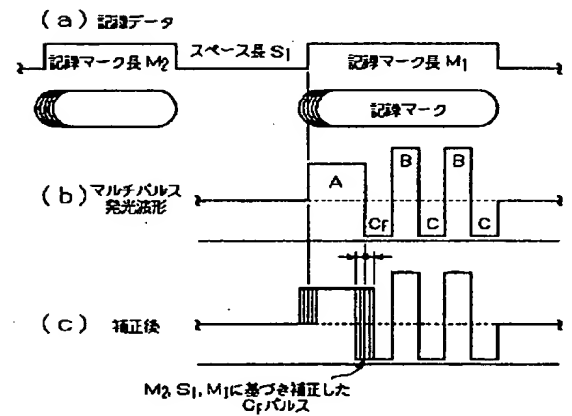
【図9】



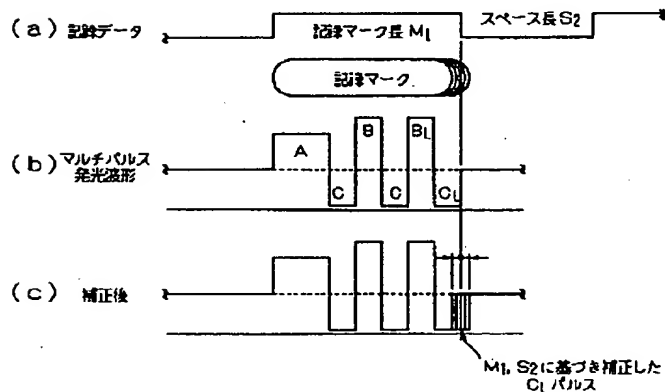
【図8】



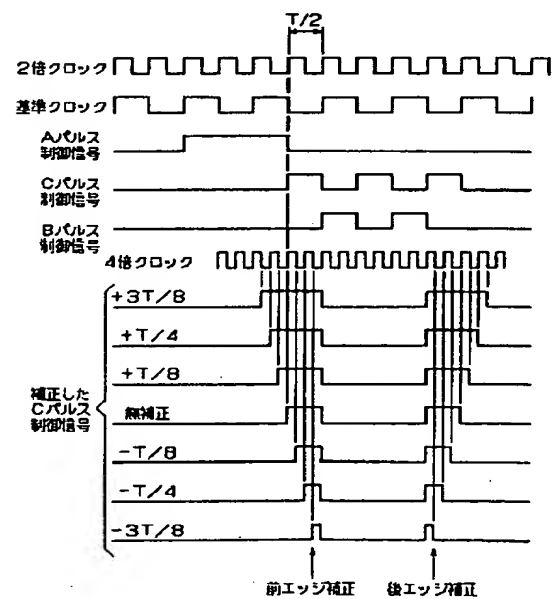
【図12】



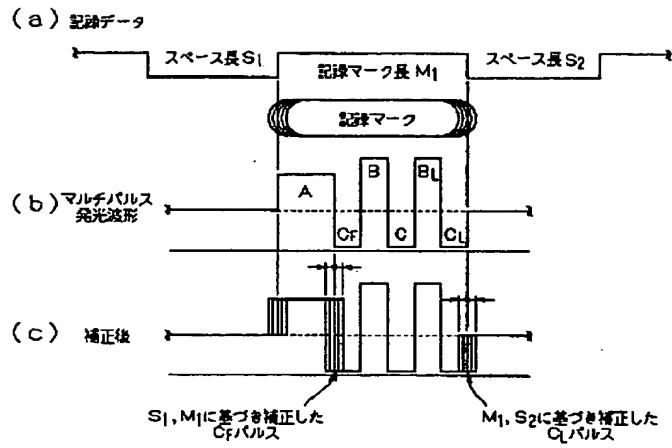
【図10】



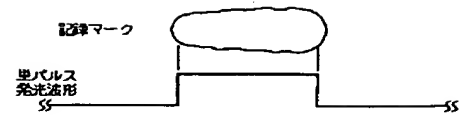
【図14】



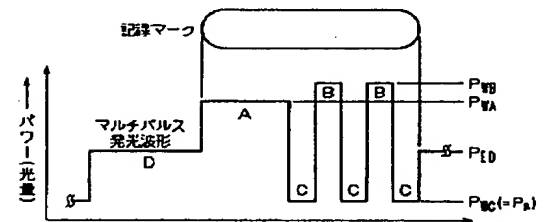
【図11】



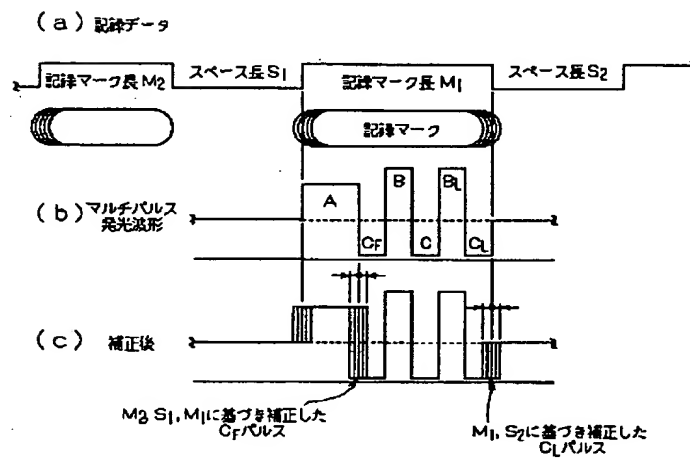
【図16】



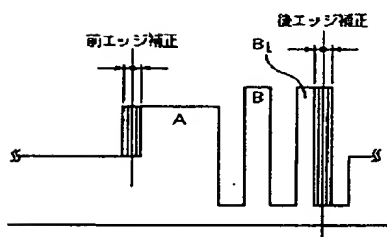
【図17】



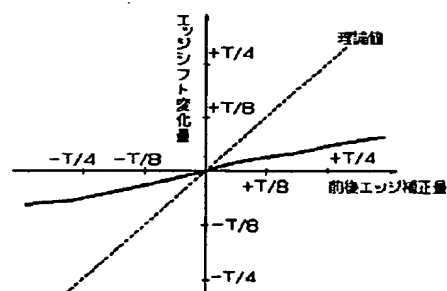
【図13】



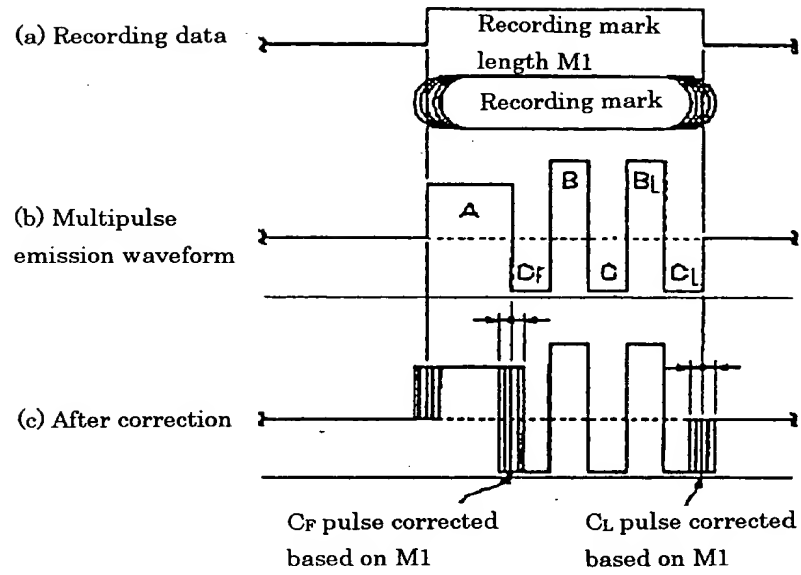
【図18】



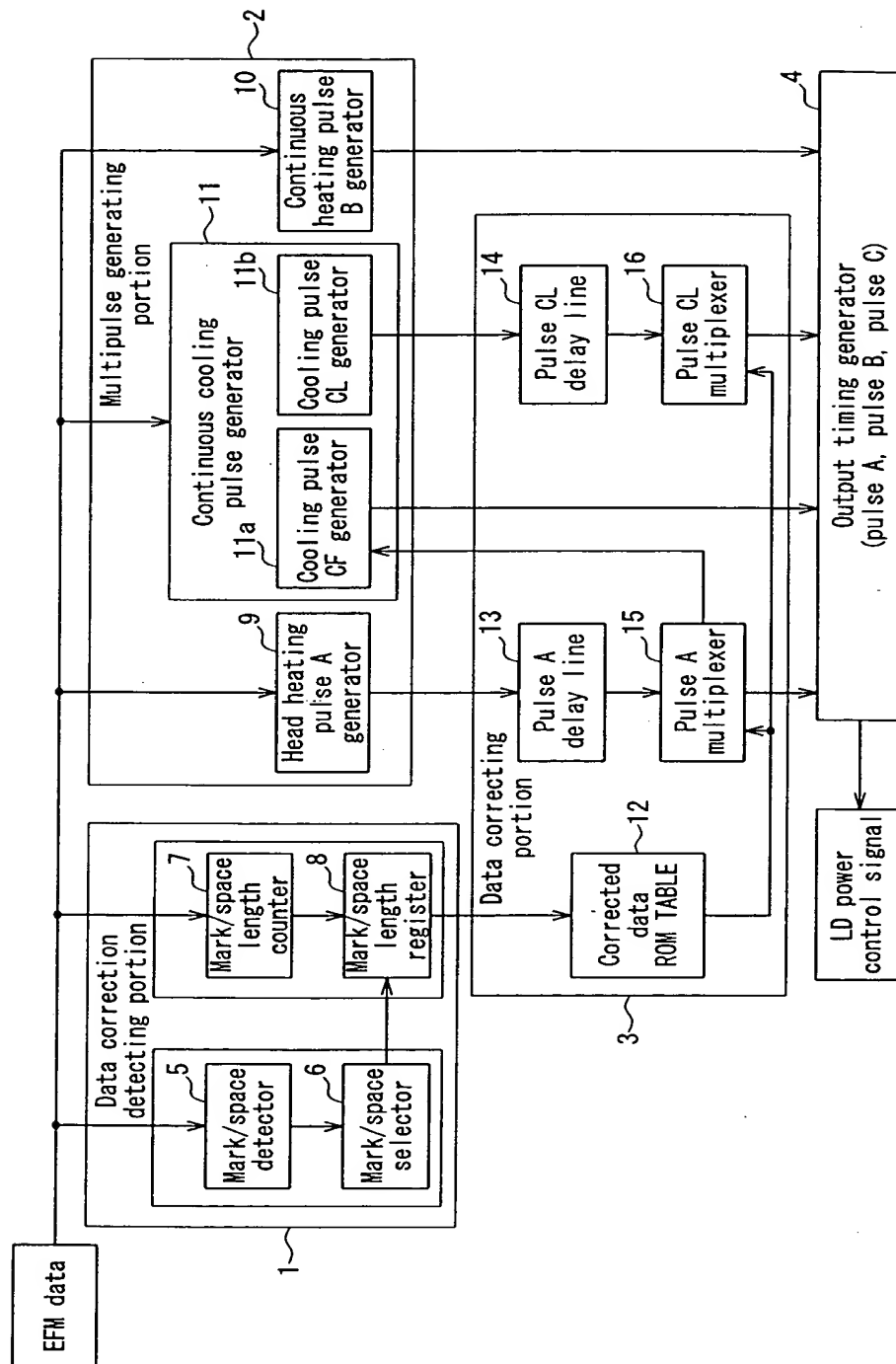
【図19】



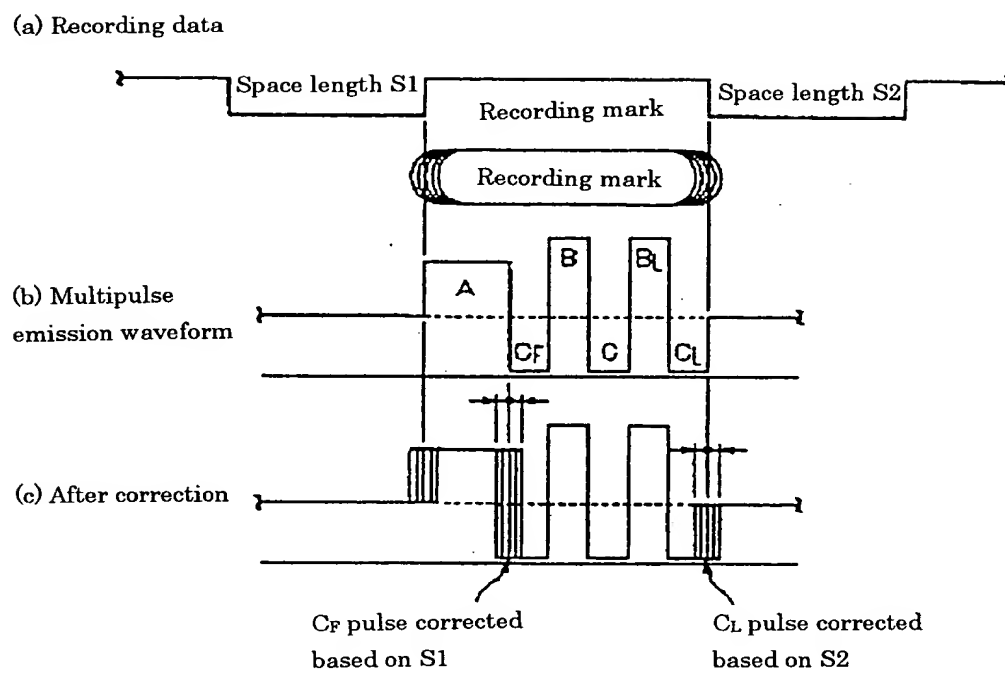
[FIG. 4]



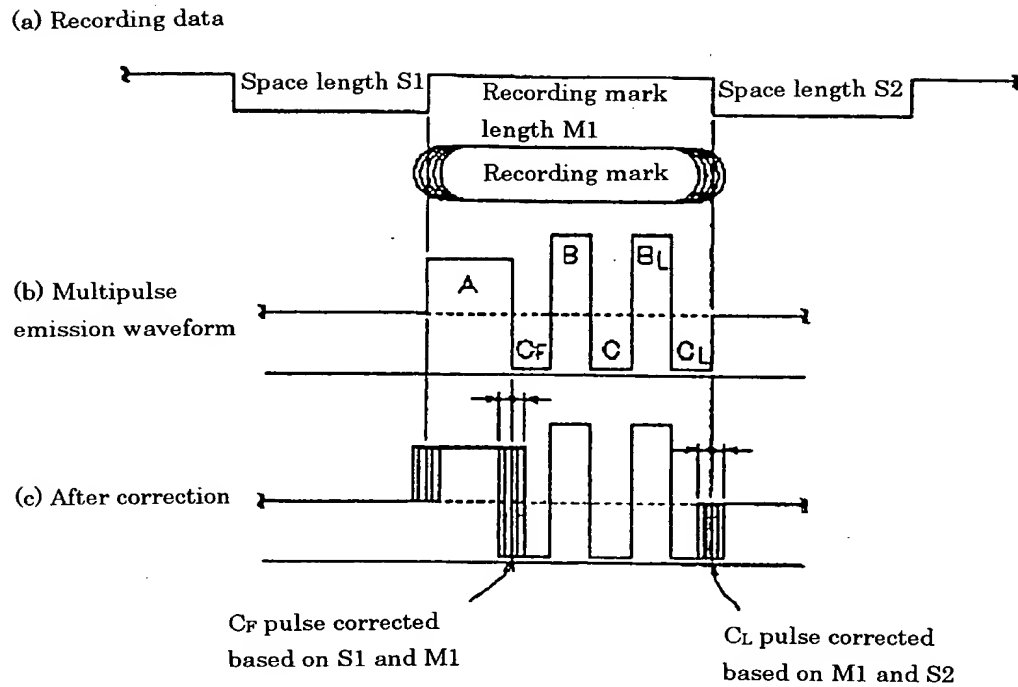
[FIG. 5]



[FIG. 8]



[FIG. 11]



[FIG. 13]

